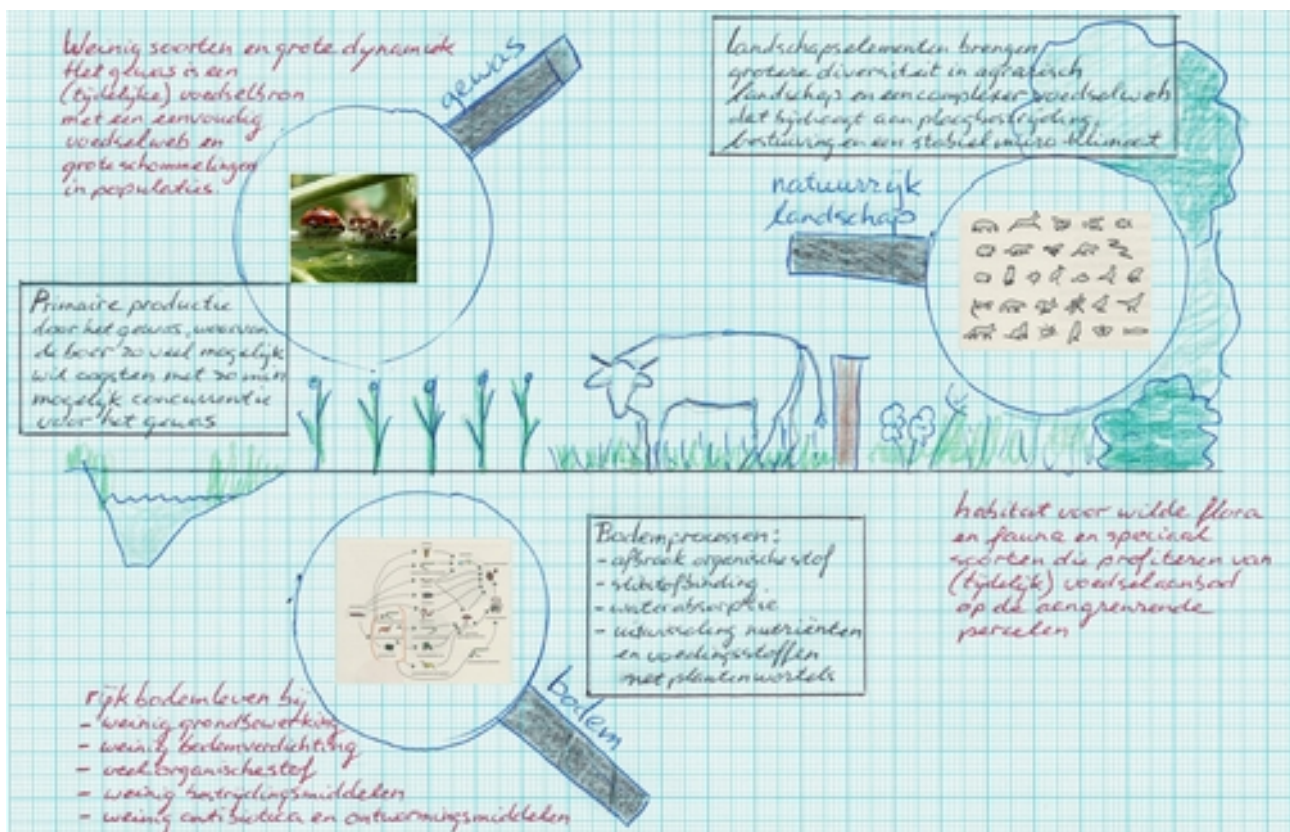


Biodiversiteit in het agrarisch landschap



Arno van der Kruis
april 2021

Biodiversiteit in het agrarisch landschap

	pag.
INHOUD:	2
1. Biodiversiteit, waar hebben we het over?	3
2. De huishoudkunde van de natuur	5
3. Het landbouw-ecosysteem	8
4. Kenmerken van de industriële landbouw	11
5. Toepassing van ecologische principes in de landbouw	13
<i>zelfredzaamheid</i>	<i>13</i>
<i>diversiteit</i>	<i>13</i>
<i>diversiteit in gewassen</i>	<i>14</i>
<i>diversiteit in de bodembeheer</i>	<i>15</i>
<i>diversiteit in het landschap</i>	<i>17</i>
<i>ecotechniek</i>	<i>18</i>
6. Strategieën voor een schone en een natuurrijke landbouw	20
<i>biologische landbouw</i>	<i>20</i>
<i>kringlooplandbouw</i>	<i>21</i>
<i>natuurinclusieve landbouw</i>	<i>22</i>
<i>agroforestry</i>	<i>23</i>

1. Biodiversiteit, waar hebben we het over?

Er wordt veel over biodiversiteit gesproken. De soortenrijkdom neemt wereldwijd af en de natuur staat onder druk. Volgens het Planbureau voor de Leefomgeving is in Nederland in de afgelopen eeuw veel biodiversiteit verdwenen, maar in natuurgebieden is het verlies gemiddeld genomen gestopt. Alleen in het agrarisch gebied gaat het nog steeds slechter. De populaties van karakteristieke diersoorten zijn sinds 1990 gemiddeld met ruim 50 procent afgenomen. Het is verontrustend dat het in het boerenland zo slecht gaat met de natuur.

Ik heb de afgelopen 25 jaar veel ervaring opgedaan in het agrarisch natuur- en landschapsbeheer. In het gebied ten oosten van Nijmegen zijn veel mooie projecten tot stand gebracht. Ik heb met de Ploegdriever en in samenwerking met andere organisaties veel natuur toegevoegd door aanleg van landschapselementen en natuurlijk beheer van dijken en wegbermen. Een flink aantal boeren en andere grondgebruikers hebben struweelhagen, graskruidenstroken, moerasoevers en andere landschapselementen aangelegd. Er is een groen netwerk ontstaan in het boerenland.

Maar ook hier heeft het moderne agrarische beheer zijn negatieve uitwerking op boerenlandnatuur en op aangrenzende natuurgebieden. Het intensieve beheer van de agrarische percelen laat weinig ruimte voor natuur anders dan de gewenste gewassen. De stikstofuitstoot, het gebruik van gifstoffen en grondwateronttrekkingen eisen ook hier hun tol op de natuur. Het agrarisch natuurbeheer beperkt zich tot de marges van de landbouwpercelen en het groene netwerk daartussen.

Het is heel lastig om het probleem van de afname van de biodiversiteit in de boerenwereld bespreekbaar te maken. Er zijn boeren die het probleem ontkennen. Anderen voelen zich niet per sé verantwoordelijk voor het probleem. En in het algemeen blijkt biodiversiteit ook nog eens een lastig begrip te zijn dat verschillend wordt uitgelegd. Op dit grensvlak tussen landbouw en natuur stuiten twee gedachtewerelden op elkaar. De invalshoeken van boeren en natuurbeheerders zijn erg verschillend van elkaar. Dit leidt niet zelden tot onbegrip en verwarring over biodiversiteit en de waarde daarvan in het agrarisch gebied. Je denkt in eerste instantie dat iedereen onder biodiversiteit simpelweg de verscheidenheid aan soorten verstaat, maar zo eenvoudig is het niet.

Vanuit agrarisch perspectief is de landbouw een economische activiteit, waarbij land gebruikt wordt voor de productie van planten en dieren voor menselijk gebruik. De boer is producent van voedsel voor een markt van consumenten. De agronomie is de wetenschap die bestudeert hoe de landbouw werkt en verbeterd kan worden met hogere productie en betere kwaliteit van de

producten en hun verwerking. Het is de huishoudkunde van de landbouw. Biodiversiteit wordt vanuit dit gezichtspunt vaak gebruikt in de vorm van "functionele agro-biodiversiteit". Daarmee worden dan soorten aangeduid die een positieve bijdrage kunnen leveren aan de landbouwkundige productie.

Vanuit het perspectief van natuur en landschap is het landbouwgebied een levensgemeenschap met typische planten en dieren. De ecologie bestudeert de huishoudkunde van de natuur. In het agrarisch landschap zijn de teelt van gewassen en het houden van dieren dominante ecologische factoren. De boer is vanuit dit perspectief de dominante consument in deze levensgemeenschap. De gewassen zijn de dominante producenten. Die gemeenschap bestaat verder uit allerlei karakteristieke planten en dieren die samen de biodiversiteit vormen.

Ik ben als bioloog vertrouwd met het begrip biodiversiteit. Het is een belangrijk concept uit de ecologie dat het best worden opgehelderd met hulp van deze wetenschap. De ecologie beschrijft de natuur en die wordt benaderd als een levend systeem waar naast de biodiversiteit ook de kringloop van stoffen en de energiestromen een belangrijke rol spelen. Het is verhelderend om eerst uit te leggen hoe de natuur werkt en wat de rol van biodiversiteit daarin is. Dat is wat ik nu ga doen en daarna pas ik die kennis toe op de agrarische natuur. Ik maak bij deze uitleg gebruik van het belangrijke standaardwerk "Fundamentals of Ecology" van Eugene P. Odum, een van de grondleggers van de ecologie.

Dit verhaal gaat over landbouw vanuit een ecologisch perspectief. Het zegt niets over de economie. De vraag of ecologische landbouw rendabel is zal in de praktijk moeten worden getest. Het is wel duidelijk dat het antwoord op die vraag gezocht moet worden in de huishoudkunde van de samenleving.

2. De huishoudkunde van de natuur

Het **ecosysteem** is het natuurlijk systeem met organismen en hun niet-levende (abiotische) omgeving. De **ecologie** bestudeert de relaties van de organismen tot hun omgeving. De componenten van het systeem zijn stoffen (organisch en anorganisch), organismen (producenten en consumenten) en het klimaat. De processen die zich afspelen worden omschreven met energiestromen, nutriëntenkringlopen, voedselketens en allerlei controlemechanismen.

Het leven op aarde is mogelijk door de constante instraling van zonne-energie. Dat is de brandstof van het ecosysteem. De zonne-energie wordt door planten vastgelegd in organische stoffen. Dat proces heet **fotosynthese** en het resultaat heet **primaire productie**. Planten zijn de **producenten** van het systeem. Van die (bruto) primaire productie wordt een deel vastgelegd in plantenweefsels. Een ander deel gebruikt de plant zelf als voedsel om in leven te blijven. Dit heet ademhaling ofwel **assimilatie**. Bij dat proces wordt organische stof weer afgebroken en komt energie vrij voor andere levensprocessen. Organismen die van planten eten en dus organische stoffen opnemen worden **consumenten** genoemd.

Hoge productiesnelheden treden op als de natuurlijke omstandigheden gunstig zijn. Er moeten veel nutriënten aanwezig en beschikbaar zijn voor planten, maar ook voldoende licht, water en gunstige temperaturen. Een deel van die productie wordt dus door de plant zelf gebruikt, want dat zijn de kosten van de ademhaling. Een ander deel verdwijnt in de voedselketen als er van de plant wordt gegeten of als de plant voedingsstoffen afgeeft aan organismen met wie het samenleeft. Dat is bijvoorbeeld het geval bij bodemschimmels die in contact staan met boomwortels (mycorrhiza) en waar wederzijds stoffen worden uitgewisseld. De hoeveelheid staand gewas (in het Engels "standing crop") dat op een bepaald moment aanwezig is, is daarom altijd minder dan er door de planten in totaal geproduceerd is. Wat netto overblijft heet dan ook de netto primaire productie.

De energie die door planten is vastgelegd in organische stof wordt, in een herhaling van eten en gegeten worden, door een reeks van organismen overgedragen. Dit wordt de **voedselketen** genoemd. Bij elke overdracht gaat een groot deel van de opgeslagen energie weer verloren als warmte (80–90%). We onderscheiden twee soorten voedselketens. Ten eerste de **begrazingsketen** met de levende groene plant als basis. Die wordt gegeten door een planteneter (herbivoor) en die wordt gegeten door een vleeseter (carnivoor). Ten tweede de **detritusketen** met dood organisch materiaal (detritus) als basis. Dat wordt gegeten door detritivoren en die op hun beurt door carnivoren. Het hele netwerk van voedselketens wordt **voedselweb** genoemd.

Een **levensgemeenschap** bestaat uit alle populaties van soorten die in een bepaald gebied leven. Een gebied waar een specifieke levensgemeenschap woont heet een **habitat**. Een gemeenschap die door zijn grootte en compleetheid relatief onafhankelijk is heet met een Engelse term een "**major community**". Als een levensgemeenschap meer of minder afhankelijk is van omringende gemeenschappen dan noemt men dat een "**minor community**". De levensgemeenschap is een heel belangrijk concept in de ecologie. Een belangrijk gezegde is in dit verband "als de gemeenschap verdwijnt, verdwijnt het organisme". Denk daarbij aan het lot van de grutto in Nederland bij het verdwijnen van insectenrijk grasland.

Levensgemeenschappen zijn dus opgebouwd uit producenten en consumenten. De planten zijn de producenten en die zijn er in alle maten, van eencellige algen tot bomen. Consumenten zijn herbivoor, detritivoor of carnivoor. Ook die kunnen klein of groot zijn, van bacterie tot edelhert. Binnen al die groepen zijn er vaak soorten die de energiestroom voor een groot deel bepalen en controleren. Dit zijn de **ecologisch dominante soorten**. Denk bijvoorbeeld aan een koe in een agrarisch grasland. In het grasland is Engels raaigras de dominante producent en de koe is de dominante consument.

De soortenrijkdom, of **biodiversiteit**, is vaak hoog in ecosystemen die door biologische factoren worden gecontroleerd. Dat is bijvoorbeeld het geval in bossen, die door hun structuur een stabiel microklimaat creëren die aan veel soorten onderdak bieden. In fysiek gecontroleerde systemen, zoals woestijnen (watergebrek) en hooggebergtes (extreme temperaturen), is de soortenrijkdom vaak gering.

Een levensgemeenschap heeft meestal maar weinig algemene soorten met veel individuen en veel zeldzame soorten met weinig individuen. Bij **stress** neemt het aantal zeldzame soorten af en neemt het belang van enkele algemene soorten toe. Een voorbeeld daarvan is een soortenrijk grasland waar een zware bemesting wordt uitgevoerd. Deze stressfactor bevordert de groei van enkele grassoorten, zoals Engels raaigras, en benadeelt zeldzame kruiden en grassen die door de hoog-productieve grassen worden weggeconcurrerd.

Levensgemeenschappen in **stabiele omstandigheden** hebben meestal een hoge soortenrijkdom. Het tropisch regenwoud is daar wel het ultieme voorbeeld van. Het tropisch klimaat is al heel stabiel en het bos creëert ook nog een beschermend micro-klimaat. In die gemeenschap zijn allerlei complexe patronen aanwezig in de verspreiding van organismen en de manieren waarop die met elkaar verbonden zijn. Er is een gelaagdheid in de vegetatie, een uitgebreid voedselweb, allerlei activiteitenpatronen en zo meer.

Levensgemeenschappen die aan seizoenen onderhevig zijn of waar periodiek verstoringen door de mens of de natuur optreden hebben meestal een lagere

biodiversiteit. Bossen in een gematigd klimaat bijvoorbeeld zijn minder gelaagd dan tropische bossen en bevatten veel minder soorten. Een extremer voorbeeld is een akker, waar de levensgemeenschap jaarlijks de stress van het ploegen en andere grondbewerkingen ondergaat. Daar is de soortenrijkdom veel geringer.

Een bijzondere situatie treedt op waar levensgemeenschappen aan elkaar grenzen, bijvoorbeeld land en water, bos en veld. De overgangszone die meestal smal is, wordt **ecotoon** genoemd. In de ecotoon leven soorten uit beide overlappende gemeenschappen en daarbij ook nog soorten die juist karakteristiek zijn voor die overgangszone. Deze typische grotere soortenrijkdom wordt het **randeffect** genoemd. Belangrijke ecotonen in onze landschappen zijn bosranden en oeverzones. In bosranden komen typische mantel- en zoomvegetaties voor en langs oevers groeien moerasvegetaties. In agrarische landschappen zijn soortgelijke levensgemeenschappen te vinden in struweelhagen en langs slootoevers.

Een levensgemeenschap die zich ergens vestigt ondergaat in de loop van de tijd veranderingen. Dat proces wordt **ecologische successie** genoemd. In ons klimaatgebied zal een grasland zich bijvoorbeeld bijna altijd tot bos ontwikkelen. De vroege stadia in de ontwikkelingsreeks worden **pionierstadia** genoemd en het eindstadium is de **climax**. In het climaxstadium heeft de gemeenschap zich maximaal beschermd tegen verstoringen. Het controleert zo veel als mogelijk is de fysieke omgeving waarin het zich bevindt. Het eerder genoemde bos tempert door haar structuur de wind en verkleint door het bladerdak de temperatuurschommelingen binnen de gemeenschap. Er is in het climaxstadium geen netto primaire productie. Alle energie die door de planten in organische stof wordt vastgelegd vloeit door de voedselketens van de levensgemeenschap en voedt alle organismen. De kringloop van nutriënten is volledig gesloten en de totale hoeveelheid organische stof blijft constant.

Successie is dus een proces van rijping. Er vinden meer soorten een plek in de gemeenschap en het voedselweb wordt steeds uitgebreider. Er komt meer bodemleven, de detritusketen wordt belangrijker en nutriëntenkringlopen worden gesloten. Het systeem wordt complexer en ook weerbaarder. Verstoringen leiden niet snel tot grote veranderingen, omdat de schokken makkelijker worden opgevangen. De snelle vermeerdering van een bladeten insect wordt bijvoorbeeld afgeremd omdat er meerdere soorten predatoren van dit insect in het voedselweb aanwezig zijn die allen profiteren van de tijdelijke voedselbron. De diversiteit en de complexiteit geeft meer bescherming aan de gemeenschap in zijn geheel.

3. Het landbouw-ecosysteem

De mensheid is circa 10.000 jaar geleden begonnen met landbouw. Tot die tijd en tot lang daarna leefden mensen in culturen van jagers-verzamelaars. Met landbouw konden de mensen op een efficiëntere manier planten en dieren uit de natuur verkrijgen voor eigen gebruik. Met speciale technieken werden planten geteeld en dieren gefokt in speciaal daarvoor bestemde gebieden. Er ontstonden agrarische cultuurlandschappen. Inmiddels wordt een belangrijk deel van de biosfeer gedomineerd door de landbouw.

De landbouw streeft naar een hoge productie van de gewenste gewassen en het vee. Men probeert de fysieke omstandigheden zo gunstig mogelijk te maken; het nutriëntenaanbod, het vochtgehalte, de instraling van de zon, de temperatuur, etc. Daarnaast worden de gewenste planten en dieren op allerlei manieren geholpen bij de groei. Met grondbewerking en onkruidbestrijding worden concurrerende planten bestreden en de groei bevorderd. In de moderne landbouw worden met bestrijdingsmiddelen en antibiotica ziekteverwekkers en plaagdieren geweerd of bestreden.

Al deze menselijke hulp aan gewassen en vee kun je in een ecosysteembenadering beschouwen als **energiesubsidies** van buiten af aan het ecosysteem. Tot relatief recente tijden bestond die hulp vrijwel uitsluitend uit de arbeid van de landarbeiders en de werkdieren op de boerderij. Die werkdieren zoals paard, os en waterbuffel werden gevoed met voedsel dat de boer zelf verbouwde. Er werd geploegd, mest en strooisel uitgereden, gewied, gemaaid, gedorst etc.

Die noodzakelijke arbeid is nu grotendeels overgenomen door machines. Die moderne hulpkrachten worden 'gevoed' met aardolie. Dit nieuwe voedsel is een fossiele brandstof. Die kent zijn oorsprong ook in plantengroei, maar dan van miljoenen jaren geleden. Naast aardolie zijn er veel hulpstoffen bij gekomen, zoals kunstmest en chemisch-synthetische bestrijdingsmiddelen. Die stoffen worden op industriële wijze geproduceerd en over de wereld verspreid. Productie en transport kosten veel energie. De moderne landbouw wordt daarom ook wel bestempeld tot **industriële landbouw**.

De overstap van jagen en verzamelen naar landbouw had grote invloed op de productiviteit van voedsel voor de mens in het hem omringende ecosysteem. De recente modernisering met machinale arbeid, kunstmest en bestrijdingsmiddelen heeft die productie opnieuw sterk verhoogd. Je kunt de waarde van voedsel uitdrukken in de energie die daarin is opgeslagen. Er is een schatting gemaakt hoeveel voedselenergie de mens in de loop der tijd uit zijn omgeving kon oogsten.

	Oogst in Kcal/m ² /jaar
Cultuur van jagers-verzamelaars	0,2 – 10
Primitieve landbouw	25 – 1.000
Moderne geïndustrialiseerde landbouw	1.000 – 10.000

Primitieve landbouw werd honderd keer productiever dan jagen en verzamelen. Er was minder leefgebied nodig om meer mensen te voeden. Er ontstonden dorpen en steden. Met de moderne landbouw is die productiviteit in korte tijd vertienvoudigd. De mensheid is nu in staat nog veel meer mensen te voeden.

Een belangrijke factor voor de productieverhoging is de voortdurende selectie van planten en dieren die zijn aangepast aan snelle groei. Vooral in recente tijden zijn daarin grote sprongen gemaakt. Tijdens de zogenaamde "groene revolutie" in de zestiger en zeventiger jaren van de vorige eeuw steeg de wereldvoedselproductie enorm door gebruik van de "high-yielding varieties" van met name rijst. De nieuwe variëteiten hadden vaak dwerggroei en een grote behoefte aan kunstmest en goede irrigatie. De door fotosynthese vastgelegde energie in de organische stoffen worden in deze moderne rassen zeer efficiënt omgezet in vooral die plantenweefsels die waardevol zijn bij de oogst. Bij rijst dus vooral in het zaad, de rijstkorrel.

De keerzijde van de selectie van hoog-productieve rassen is dat veel eigenschappen van zelfredzaamheid in planten verloren gaan. Die waren tot dan toe nog aanwezig in cultuurgewassen, omdat die eigenschappen noodzakelijk waren om weerstand te bieden aan concurrentie en schade. De capaciteit voor snellere groei is bij de selectie van de nieuwe rassen ten koste gegaan van eigenschappen van weerbaarheid. Alle processen die in de plant optreden kosten immers energie en die kan maar eenmaal door de plant worden uitgegeven. De hoog-productieve rassen zijn gevoeliger voor concurrentie, ziekten en schade en zijn afhankelijker van het gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen.

Het landbouw-ecosysteem wordt sterk fysiek gecontroleerd met veel ingrepen zoals bodembewerking, irrigatie of juist ontwatering en de input van nutriënten, mest en bestrijdingsmiddelen. Het is geen zelfstandig functionerende levensgemeenschap. Het is in ecologische termen een "minor community", die sterk afhankelijk is van de input van energie en stoffen van buiten het systeem en van omringende levensgemeenschappen. Denk daarbij bijvoorbeeld ook aan bestuiving van bloemen door insecten uit de omgeving. Dat is bij de moderne intensieve fruitteelt al lang een probleem. Daarom worden kunstmatige volken van honingbijen in de boomgaarden gezet. Er wordt met de oogst ook veel organisch materiaal en daarmee dus energie uit het systeem gehaald. Het landbouw-ecosysteem is kortom een zeer open systeem met veel inputs en outputs.

Landbouw is een soortenarm systeem met een beperkt aantal ecologisch dominante soorten. Op het ecologisch niveau van de producenten zijn dat de gewenste gewassen. Aardappelen, uien, graan, etc. in de akkerbouw en gras en krachtvoergewassen zoals maïs en soja in de veeteelt. De groei van andere concurrerende planten wordt zoveel mogelijk ontmoedigd. De teelt vindt plaats in monoculturen. Dat geldt inmiddels ook voor de graslanden in Nederland. De meest geteelde soort in het Engels raaigras. De dominantie van dit gewas wordt bestendig met een hoge mestgift en het periodiek doodspuiten van het gewas, gevolgd door ploegen en opnieuw inzaaien. De graslanden zijn nu geen soortenrijke graskruidenvegetaties meer.

De boer is de dominante consument in het systeem. Hij oogst (een deel van) de primaire productie; de aardappelen, de uien, het graan, maar ook de melk, de eieren en het vlees van de landbouwhuisdieren. De voedselketens zijn kort. In de kortste keten zit maar één stap; de mens is de herbivore consument van het voedselgewas dat in ecologische termen de producent is van de voedingsstoffen. In de langere keten zitten twee stappen; de mens is de carnivore consument van het herbivore landbouwhuisdier dat op zijn beurt het voedselgewas consumeert. Omdat bij elke stap in de voedselketen veel energie verloren gaat (80-90%) levert de langere keten veel minder voedselenergie voor de mens dan de korte keten. Anders gezegd kost het eten van dierlijke producten veel meer landbouwgrond dan bij een plantaardig dieet.

Een groot deel van de primaire productie verdwijnt met de oogst uit het systeem. Er blijft maar weinig dood organisch materiaal op het veld achter. Daardoor zijn er ook weinig detritivoren en is de detritusketen beperkt. De hoeveelheid dood organisch materiaal kan op verschillende manieren worden vergroot. Men kan zo veel mogelijk oogstresten achterlaten op het veld, zoals stro van graan of loof van wortelgewassen. Men kan speciale gewassen telen die niet geoogst worden maar op het veld achter blijven (groengewassen). Men kan mest van landbouwhuisdieren en strooisel van elders op het veld verspreiden. In extreme gevallen vindt enkel oogst plaats en vult met nutriënten aan met kunstmest. De detritusketen wordt dan geminimaliseerd.

Het landbouw-ecosysteem heeft alle kenmerken van een pionierstadium in de ecologische successie. Er is relatief veel netto-productie. Er zijn weinig soorten. De voedselketens zijn kort en vooral van het begrazingstype. Er is geen uitgebreid voedselweb. De detritusketen is slecht ontwikkeld. Zo'n systeem is slecht beschermd tegen verstoringen. In een droge periode bijvoorbeeld heeft het systeem geen interne waterbuffer beschikbaar om uitdroging te voorkomen. Er treden ook grote schommelingen op in populaties van schimmels en insecten die planten consumeren. Er zijn weinig soorten aanwezig die de schimmels en insecten consumeren en de populaties beperkt houden. De weerbaarheid van het systeem is beperkt in vergelijking met een natuurlijk systeem in het climaxstadium met een grote structuurvariatie, een hoge biodiversiteit en een stabiel microklimaat.

4. Kenmerken van de industriële landbouw

Een moderne boer probeert zo efficiënt mogelijk een zo groot mogelijke oogst binnen te halen. Dat is niets nieuws, daar hebben boeren altijd naar gestreefd. Het nieuwe is dat de boer nu zeer krachtige technieken in handen heeft om de oogst, ofwel de netto primaire productie, te verhogen. De belangrijkste daarvan zijn de mechanisering en het gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen. We kunnen de effecten van deze industriële technieken op het landbouw-ecosysteem beschrijven.

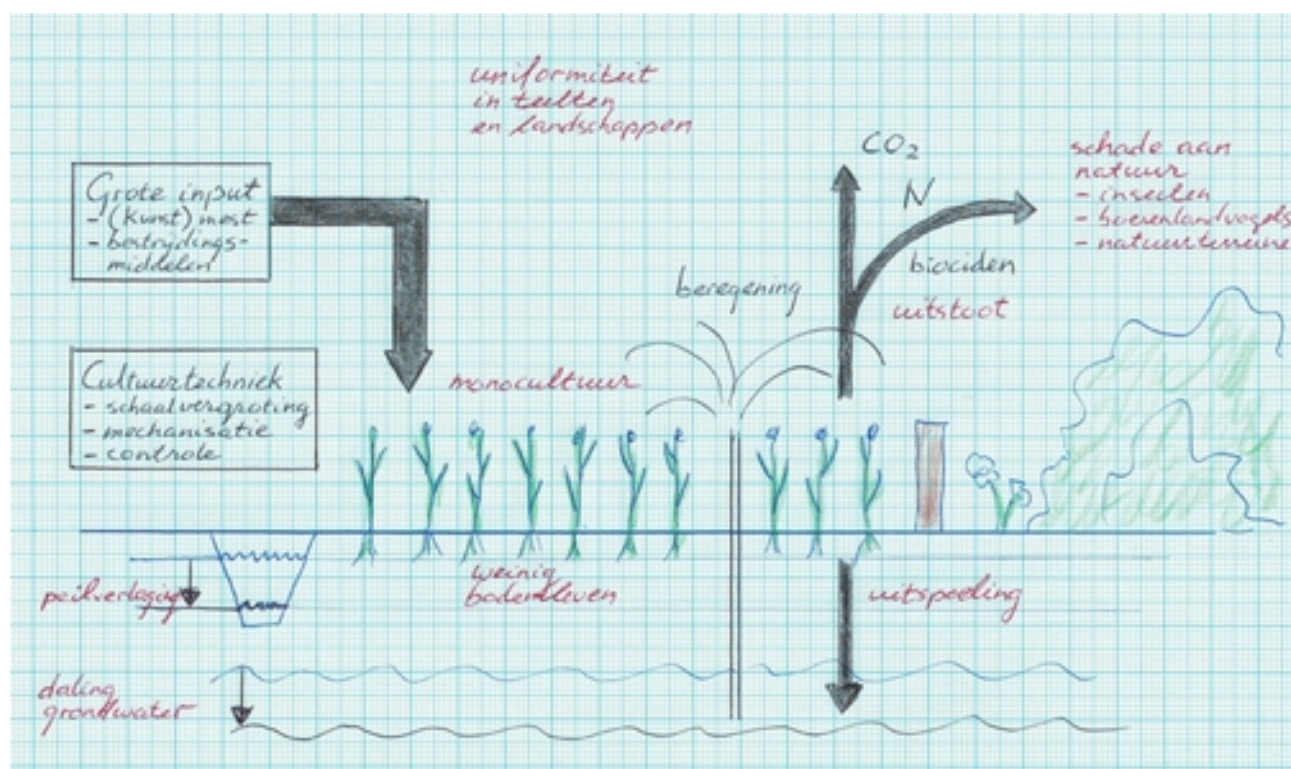
De enorme verhoging van de productiviteit is mogelijk door het gebruik van de hoog-productieve rassen van voedselgewassen. Die gewassen floreren onder hoge bemestingsniveaus en met bestrijding van concurrenten en van ziekten en plagen. Het zijn immers rassen met een lage weerstand. De teelt is afhankelijk van veel (kunst)mest en bestrijdingsmiddelen (biociden). Er worden chemisch synthetische middelen gebruikt om planten (herbiciden), schimmels (fungiciden) en insecten (insecticiden) te bestrijden. De groei van het gewas, de dominante producent, wordt bevorderd en andere planten, dieren en micro-organismen worden geëlimineerd. De biodiversiteit wordt actief verlaagd en men streeft naar de monocultuur van het gewas.

Het is duidelijk dat het agrarisch ecosysteem een zeer open systeem is geworden. Het is in ecologische termen een "minor community", maar dan wel een gemeenschap die zeer afhankelijk is geworden van bronnen van buiten het habitat. De extreem soortenarme levensgemeenschap functioneert alleen met grote energiesubsidies. Die zijn er in de vorm van door aardolie gedreven mechanisering, met mijnbouw verkregen kunstmest en uit aardolie gesynthetiseerde gifstoffen. Er worden kortom veel stoffen en energie in het systeem gebracht. Daarvan "lekt" ook weer een deel uit het systeem naar de omgeving. Verbrandingsmotoren stoten uitlaatgassen uit met daarin veel CO₂. Nutriënten verspreiden zich in de grond en lekken naar grondwater en oppervlaktewater. Stikstof verspreid zich in de vorm van ammoniak. Biociden hopen zich op in de grond of spoelen uit via grondwater en oppervlaktewater of hechten zich aan fijnstof in de lucht.

Bij de teelt van gewassen streeft men naar zo groot mogelijke efficiëntie. Daarom worden teeltoppervlaktes zo groot mogelijk gemaakt en het liefst met rechte hoeken. Het cultuurlandschap is steeds grootschaliger geworden om de steeds grotere landbouwmachines zo effectief mogelijk te laten werken. Veel kavelgrenzen met bijbehorende landschapselementen of ruigtes zijn verdwenen inclusief de daarbij behorende biodiversiteit. En die soortendiversiteit was juist in die elementen hoog omdat ze veel kenmerken hebben van de ecotoon, ofwel de soortenrijke overgangszone tussen twee levensgemeenschappen. De trend is in 2020 nog altijd dat de oppervlaktes monocultuur groter worden.

Het kavel is de kweekruimte die zo efficiënt mogelijk wordt behandeld. Invloeden van buiten die ruimte worden geweerd, omdat die als negatief worden bestempeld. Bomen langs het kavel werpen schaduw en ontnemen licht voor het gewas. Daarom worden die verwijderd. Zoogdieren en vogels eten van het gewas en brengen dus schade toe. Die worden daarom door verjaging en jacht geweerd. Onkruidzaden van buiten het kavel kunnen naar het kavel waaien. Daarom moeten zaadbronnen worden bestreden (akkerdistel, jakobskruiskruid e.d.). Ook weersinvloeden kunnen effectief worden beheerst. Droogte wordt bestreden met het oppompen van grondwater en het beregenen van de velden. Beregening wordt ook ingezet voor vorstbestrijding in de fruitteelt.

De landbouwgrond is kortom een grote, homogene en geïsoleerde kweekruimte geworden. De groei van het gewas wordt gestimuleerd met grote energiesubsidies; gemechaniseerde arbeid, nutriënten, biocides. Schadelijke invloeden van buiten worden geweerd en fysieke omstandigheden zo veel mogelijk door de mens (dus extern) gecontroleerd (water en temperatuur). Een zo groot mogelijk deel van de primaire productie wordt geoogst. Een deel van de in het systeem gebrachte stoffen lekt naar buiten (verbrandingsgassen, nutriënten, biociden).



5. Toepassing van ecologische principes in de landbouw

Bij industriële landbouw wordt de biodiversiteit met technische middelen actief verlaagd om de productiviteit van het gewas te maximaliseren. Tevens worden landschapselementen op de kavels verwijderd en schadelijke planten en dieren in de omgeving verdreven. De overmaat aan kunstmatig toegevoegde stoffen lekt echter uit het systeem en beïnvloedt levensgemeenschappen in de omgeving. Indien we naar een landbouwpraktijk toe willen die meer biodiversiteit toelaat en die de omgeving minder belast, dan moeten er fundamenteel andere keuzes gemaakt worden. Het gewas moet weer onderdeel zijn van een levensgemeenschap van planten en dieren. We moeten naar de landbouw kijken vanuit een ecologisch perspectief.

Zelfredzaamheid

Omdat elke boer streeft naar een zo goed en groot mogelijke oogst, staan het gewas en de landbouwhuisdieren centraal. Waar bij de industriële landbouw de groeisnelheid en productiviteit de hoogste prioriteit hebben, komt daar in de ecologische landbouw een ander doel naast te staan, namelijk de weerbaarheid ofwel zelfredzaamheid van het gewas en van de dieren. Een sterk ras heeft een interne weerbaarheid tegen ziekten en plagen en kan zich beter handhaven in een omgeving met meer biodiversiteit. De kosten daarvoor zijn voor plant en dier een lagere groeisnelheid en een kleinere productiviteit. De energie die in weerbaarheid wordt gestoken komt immers in mindering op de groei.

Een goed voorbeeld komt uit de graanteelt. Tot in de twintigste eeuw verzamelden boeren altijd het beste zaaizaad voor het volgende jaar. Zo selecteerden zij de eigenschappen die passend waren voor de lokale omstandigheden. Deze zogenaamde landrassen bestonden uit planten met verschillende eigenschappen (heterogeen), met als voordeel dat bij ziekte, droogte of nattigheid altijd voldoende planten overleefden en er toch geoogst kon worden. Een voorbeeld is de Ommelander tarwe dat tot 1920 werd geteeld en recentelijk weer uit genenbanken is opgekweekt en een nieuw leven begint als Ommerlander 2.0.

Diversiteit

Naast de weerbaarheid van gewassen en dieren is het creëren van diversiteit in het landbouw-ecosysteem de tweede belangrijke ecologische peiler. Er dient een zekere mate van complexiteit in het systeem gebracht te worden om schokken (ziekten, plagen, droogte etc.) op te vangen. Complexiteit neemt in het algemeen toe tijdens de "rijping" ofwel successie van een levensgemeenschap. Die kan zich in het landbouw-ecosysteem maar gedeeltelijk voltrekken, omdat landbouwkundige bewerkingen als oogst, grondbewerking en bemesting de ontwikkeling plaatselijk en periodiek

onderbreken. Toch zijn er strategieën beschikbaar om successie en daarmee de rijping naar meer complexiteit en biodiversiteit te bevorderen.

Bij gewasteelt is het algemene principe dat men naast het beoogde gewas niet te veel last wil hebben van andere "primaire producenten", ofwel onkruiden. De diversiteit van planten tussen de gewassen is dus meestal geen doelstelling, omdat het de productiviteit van het gewas nadelig beïnvloedt, uitzonderingen daargelaten. Men kan teelttechnieken toepassen om onkruidgroei zonder gebruik van herbiciden te verminderen, zoals het creëren van een vals zaaibed, schoffelen of afdekken.

Bij permanente graslanden kan wel successie optreden. Een homogeen raaigrasveld dat wordt beweid of gemaaid ontwikkelt zich in de loop der jaren tot een graskruidenvegetatie. Er vindt spontane vestiging plaats van andere grassoorten en kruiden uit zaad dat komt aanwaaien of door mens, dier of machine wordt meegebracht. Afhankelijk van grondsoort, vochtigheid en bemestingsniveau zullen zich meer of minder soorten vestigen en overleven.

Elk gewas trekt een zeker aantal soorten consumenten aan zoals insecten en bodemdieren die van het gewas eten, de bloemen bezoeken of het als schuilplaats gebruiken. De kleine herbivoren zoals luizen trekken carnivoren aan bijvoorbeeld lieveheersbeestjes. Aldus ontstaan simpele voedselketens die typisch zijn voor elk gewas. Bij simpele voedselketens op grote oppervlaktes is er een grote kans op grote schommelingen in de aantallen van consumenten, wat kan leiden tot ziektes en plagen. Er zijn twee teelttechnieken om die risico's te verkleinen; gewasrotatie en mozaïekbeheer.

Diversiteit in gewassen

Gewasrotatie, ofwel vruchtwisseling, is al een eeuwenoud principe. Op een perceel worden na elkaar verschillende gewassen geteeld. Dit wordt op uitgebreide schaal toegepast en er is ook veel onderzoek naar gedaan. Door een juiste keuze van opeenvolgende gewassen kunnen risico's voor het optreden van ziekten en plagen worden verkleind. De bodemaaltjes die de aardappelmoeheid veroorzaken kunnen bijvoorbeeld worden onderdrukt door maar eens per vier jaar aardappels op een perceel te telen. Gewassen kunnen ook profiteren van een voorgaande teelt, zoals bij een voorteelt van vlinderbloemigen, zoals erwten, die met hun wortelknolletjes stikstof uit de lucht binden en in de bodem achterlaten.

Vruchtwisseling is teeltdiversiteit in de tijd. Een aanvullende strategie is teeltdiversiteit in de ruimte. Dit zou je mozaïekbeheer kunnen noemen. Nu wordt vaak alleen op zeer grote schaal geteeld, één gewas van één genetische variëteit op een groot perceel of zelf meerdere percelen bijeen. Er wordt volop geëxperimenteerd met de kleinschalige strokenteelt. Op een perceel worden meerdere gewassen in stroken naast elkaar geteeld. Uit onderzoek blijkt dat

ziekten en plagen zich dan minder snel verspreiden. Dit effect is sterker naarmate de stroken smaller zijn. De minimumbreedte waarmee geëxperimenteerd wordt, is drie meter, wat overeenkomt met de breedte van de landbouwmachines. Men fantaseert ook al over zogenaamde pixelteelt, waarbij de stroken nog verder worden opgedeeld in vakjes (pixels) met verschillende gewassen. Dat lijkt dan weer sprekend op de aloude moestuinpraktijk. De grote praktijkkennis die daar is opgedaan kan aldus van grote waarde zijn voor de moderne ecologische landbouwpraktijk.

Diversiteit in de bodem

Een belangrijk argument voor gewasrotatie is het beïnvloeden van het bodemleven. Daarbij wordt wel vaak een negatieve argumentatie gebruikt; men wil voorkomen dat gewas-specifieke organismen, zoals bepaalde aaltjes bij aardappelen, zich bij voortdurende teelt blijvend in de bodem vestigen. Veel belangrijker zijn de positieve effecten van een rijk bodemleven op de gezondheid van gewassen en op de bijdrage aan de nutriëntenkringloop. De rijping naar meer bodembiodiversiteit verloopt sneller en beter naarmate er minder bodembewerkingen plaatsvinden en meer organische stof aangevoerd wordt.

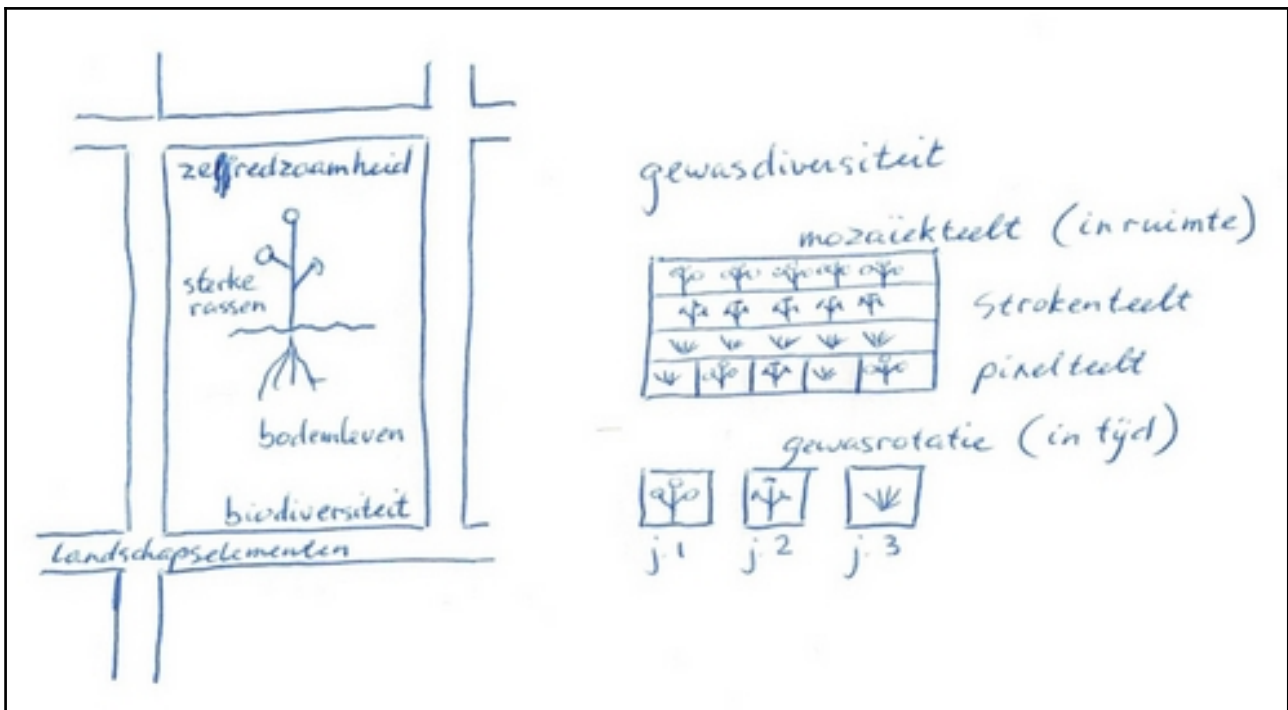
Ploegen en andere intensieve bewerkingen van de bodem hebben veel nadelen. De toplaag is biologisch de meest actieve laag en door deze laag te vermengen in de ondergrond en door de bewerking zelf sterft veel bodemleven af. Door de bodem niet te keren en minder intensief te bewerken spaart men het bodemleven. Men spreekt van niet-kerende grondbewerking als de bodem niet dieper dan 12 cm wordt bewerkt. Op die manier kan men gewasresten en ander organisch materiaal oppervlakkig met de bodem mengen. Populaties van regenwormen kunnen zich onder deze omstandigheden goed ontwikkelen, met name ook de diepgravende soorten. Die laatste soorten maken permanente verticale gangen die een belangrijke rol spelen bij de beluchting van de grond en de waterafvoer tijdens zware buien.

Als de bodem zo veel mogelijk met rust wordt gelaten en er een constante aanvoer van organisch materiaal is, dan ontwikkelt zich een uitgebreide detritusketen. De plantenresten worden gegeten door bacteriën, schimmels, (regen)wormen, pissebedden, aaltjes, mijten en springstaarten. Die worden op hun beurt weer gegeten door carnivore springstaarten, nematoden en mijten en door duizendpoten. De successie van deze levensgemeenschap leidt tot een steeds complexer voedselweb. De plantenetende nematoden die bijvoorbeeld de aardappels aantasten worden dan door steeds meer carnivore soorten belaagd en nemen daardoor minder snel in aantal toe.

Organische stof is de brandstof voor de voedselketen. Als die bron niet voortdurend wordt aangevuld, dan valt de basis weg voor een rijk bodemleven. Oogstrestanten zijn waardevol, maar niet voldoende. Men kan ook een speciaal

gewas telen dat men daarna in het geheel op het veld achterlaat. Dat heet groenbemesting. Als daarvoor vlinderbloemige planten worden gebruikt dan fixeren die tevens stikstof uit de lucht. Als de groenbemesting een heel groeiseizoen beslaat, dan spreekt men ook wel van "braak". Braaklegging is een heel oude landbouwpraktijk die ook al werd toegepast in het drieslagstelsel in de tijd van Karel de Grote.

Naast oogstresten en groenbemesters zijn nog andere bronnen van organische stof nodig om een rijk bodemleven te handhaven. Vroeger werden heideplaggen en bosstrooisel gebruikt. Nu zijn er andere bronnen beschikbaar. In het hele land wordt maaisel van wegbermen, schouwpaden, watergangen en natuurterreinen verzamelt en afgevoerd. Op diverse plaatsen experimenteert men nu met lokale verwerkingsmethoden zoals compostering en vergisting. De eindproducten worden op lokale landbouwgrond verwerkt. Het zijn elegante pogingen om de nutriënten van de vaak mede door de landbouw verrijkte groeiplaatsen terug te brengen in de lokale kringloop. Een aanvullende bron is rioolslib, hoewel daar nadelen aan kleven in verband met de aanwezigheid van ongewenste stoffen.



Zelfredzaamheid en diversiteit

Diversiteit in het landschap

Een agrarisch gebied dat alleen bestaat uit landbouwgrond heeft een zeer beperkt ecosysteem. Zelfs als er een grote gewasdiversiteit is en een rijk bodemleven, dan nog zal de biodiversiteit gering zijn en voornamelijk in de bodem geconcentreerd zijn. Er kunnen wel muizen leven, maar geen muizenetende roofvogels, wel slakken, maar geen slakkenetende amfibieën. Bloeiende gewassen kunnen niet bestoven worden door het ontbreken van insecten, die in te kleine aantallen aanwezig zijn door het ontbreken van bloeiende planten en ander geschikt habitat gedurende hun hele levenscyclus. Kortom, buiten het landbouwareaal is habitat nodig voor een bredere levensgemeenschap van soorten die het hele gebied gebruiken. We kunnen dat habitat een ecologisch netwerk of "natuurframe" noemen. Het wordt ook wel de groenblauwe dooradering genoemd. Het vormt dus samen met de landbouwpercelen het landbouw-ecosysteem.

In de agrarische cultuurlandschappen komen nog allerlei natuurlijke elementen voor die, samen met de dorpen, boerderijen, de akkers, weilanden, de wegen en de paden het karakter van het landschap bepalen. De natuurlijke elementen in het boerenland noemen we landschapselementen. Die kunnen per landstreek een eigen karakter hebben. In het poldergebied langs de grote rivieren liggen op kavelgrenzen bijvoorbeeld sloten en ruige greppels of staan struweelhagen, rijen knotwilgen, solitaire bomen of geschoren meidoornhagen. Vroeger hadden die natuurlijke elementen steevast een nutsfunctie. Ze bakende af, zorgden voor waterafvoer (of toevoer), waren houtleverancier of zorgden voor beschutting.

Door benutting en beheer van de landschapselementen werden deze in stand gehouden. Dit gebruik had een extensief karakter en daarom ontwikkelden de verschillende habitats op die kavelgrenzen zich tot soortenrijke levensgemeenschappen. Er kwamen veel soorten in voor en veel dieren in die gemeenschappen maakten tevens gebruik van de aangrenzende akkers, boomgaarden en weilanden. Voorbeelden daarvan zijn de typische boerenlandsoorten als haas, grote lijster en steenuil. De soortenrijkdom op het boerenland was deels verklaarbaar door het randeffect dat optreedt door de aanwezigheid van de, vaak lijnvormige, landschapselementen.

Dit randeffect kan benut worden als ecologische techniek om de biodiversiteit in het agrarisch ecosysteem te vergroten. De streekgebonden landschapselementen kunnen daarbij als basis dienen. De soortenrijkdom kan verhoogd worden door de hele rand zo natuurlijk mogelijk te maken en voldoende ruimte te geven. De natuurwaarde van een struweelhaag bijvoorbeeld neemt toe als daarnaast een graskruidenstrook ligt. Met een gevarieerd maaibeheer kan op die strook een soortenrijk grasland met ruigere zoom in stand gehouden worden die aantrekkelijk wordt voor een grote diversiteit aan insecten en andere dieren. Zo'n samengesteld

landschapselement heeft een breedte van ten minste tien meter om tot een dergelijke soortenrijk habitat uit te groeien. Het randeffect van water naar land kan bijvoorbeeld versterkt worden door de combinatie van water, moeras en soortenrijk grasland.

Indien op alle kavelgrenzen landschapselementen liggen ontstaat vanzelf een ecologisch netwerk. Hierdoor kunnen planten en dieren zich verplaatsen en verspreiden en worden populaties van soorten met elkaar verbonden. Dat is een essentiële voorwaarde voor instandhouding van soorten en van levensgemeenschappen. Als het netwerk aansluit op grotere natuurgebieden, dan fungeren die als brongebieden voor de verspreiding van soorten. In de Ooijpolder bij Nijmegen is een dergelijk netwerk tot stand gebracht dat een aantoonbaar hogere biodiversiteit heeft dan een referentiegebied in de directe omgeving.

Het agrarisch ecosysteem is uiteindelijk de optelsom van alle diversiteit die daarin wordt opgebouwd. Het is de diversiteit van de gewassen en de landbouwhuisdieren die niet enkel zijn geselecteerd voor productiviteit maar ook om hun zelfredzaamheid. Het is de diversiteit in teeltmethoden die voorkomt dat de omstandigheden in ruimte en tijd te homogeen worden. Het is de diversiteit in de bodem, waar bodemrust en de constante aanvoer van dood organisch materiaal een complexe levensgemeenschap in stand houdt. Het is de diversiteit in de landschapselementen op kavelgrenzen die habitat biedt voor planten en voor dieren die pendelen tussen landbouwgrond en natuur. De externe controle die nodig is bij industriële landbouw is hier vervangen door interne controlemechanismen van het landbouw-ecosysteem.

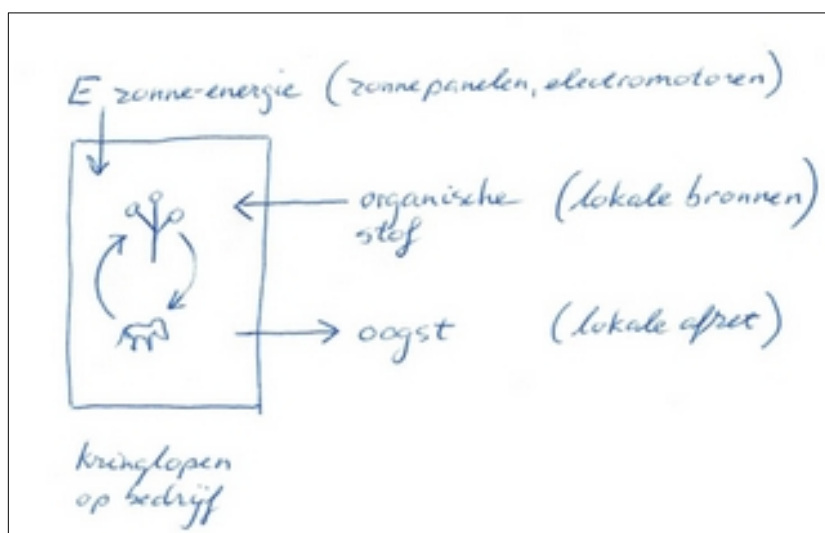
Ecotechniek

Ecologische landbouw is veel minder energie-intensief. Toch moet er voor de bewerking van gewassen, voor bedrijfsprocessen en voor transporten energie beschikbaar zijn. Zon en wind zijn natuurlijke bronnen voor energie-opwekking. Beide groene energiebronnen staan nu volop in de belangstelling in het kader van de energietransitie. Daarop wordt hier niet nader op ingegaan.

Er is bij een ecologische benadering geen plaats voor gifstoffen. Het gebruik daarvan belemmert de ontwikkeling van diversiteit. In plaats daarvan worden sterke rassen gebruikt en ecologische technieken aangewend zoals schoffelen, vals zaaibed en mozaïekteelt in ruimte en tijd. Andere belangrijke technieken zijn de ontwikkeling van een grote bodemdiversiteit en de ontwikkeling van een blauwgroene dooradering met samengestelde landschapselementen met grote biodiversiteit.

Lokale kringlopen van nutriënten vormen naast groene energie en afzien van biociden, de derde peiler van de ecotechniek voor de ecologische landbouw. De wereldwijde handel in krachtvoer, zoals sojabonen uit de Amazone, en het

gebruik van kunstmest kunnen geen onderdelen zijn van ecologische landbouw. Landbouwhuisdieren zijn onderdeel van de lokale kringloop. Het voer wordt lokaal verbouwd. De mest en urine komen terug op het land tijdens beweiding of via het potstalsysteem. In aanvulling op de dierlijke mest wordt organische stof uit diverse lokale bronnen verwerkt en uitgereden. Een veelbelovende nieuwe verwerkingsmethode is vergisting met de Bokashi-methode.



6. Strategieën voor een schone en natuurrijke landbouw

Ik heb in deze verhandeling een poging gedaan om vanuit de basiskennis van de ecologie te beschrijven hoe landbouw het ecosysteem beïnvloedt. Ik laat zien dat de moderne industriële landbouw het systeem zover uitkleedt dat de landbouwgrond een soort geïsoleerde kweekruimte wordt waar veel stoffen en energie in verdwijnen en ook allerlei stoffen uit die ruimte weglekken. Ik beschrijf hoe de toepassing van ecologische kennis een schoner en natuurrijker ecosysteem oplevert. De productiviteit in kg/ha zal minder zijn, maar het systeem is robuuster en heeft minder "bijwerkingen". De kosten-batenanalyse valt echter buiten het bereik van dit verhaal.

Bezorgdheid over nadelige gevolgen van landbouw op mens en natuur kent al een lange traditie. Al in de negentiende eeuw werden boeren bekritiseerd, omdat zij te veel strooisel uit bossen en plaggen van de heide verzamelden. Door intensieve benutting van de "woeste grond" en de overbegrazing door schapen ontstonden stuifzanden. Stuivend zand maakte akkers onbruikbaar en verjoeg mensen uit dorpen. Begin twintigste eeuw hadden antroposofen al kritiek op de beginnende industrialisering van de landbouw. Hun antwoord was de biodynamische methode. In de zeventiger jaren, op het toppunt van de milieuvervuiling, ontstond de beweging van de biologische landbouw, met de Kleine Aarde in Boxtel als kristallisatiepunt.

Ik wil in deze afsluitende paragraaf de strategieën op een rij zetten die in onze tijd gebruikt of gepropageerd worden om een schonere en natuurrijke landbouw te bedrijven. Ik bekijk vooral welke ecologische aspecten de verschillende strategieën benadrukken.

Biologische landbouw

De biologische landbouw in Nederland is voortgekomen uit de activiteiten van de milieubeweging in de zeventiger jaren. In de tachtiger jaren werd de biologische werkwijze geformaliseerd en vastgelegd in het EKO-keurmerk. In 2010 is de biologische landbouw ("organic farming") in de Europese Unie gestandaardiseerd en voorzien van een Europees keurmerk voor de biologische teelt. Er gelden strikte regels voor productie, verwerking, transport en opslag van voedingsmiddelen en die moeten voor minstens 95% van biologische herkomst zijn. Oostenrijk is koploper in de biologische productie (2018: 24%). Nederland bungelt onder aan de lijst (2018: 3%).

Bij de biologische landbouw ligt de nadruk op het onderhouden van de bodemvruchtbaarheid. Compost en vaste mest houden het organische stofgehalte op peil en er wordt geen kunstmest toegepast. Er worden ook geen chemische biociden gebruikt en de toepassing van genetische modificatie is verboden. Het streven is om de milieueffecten te minimaliseren. De Europese

regelgeving stelt eisen aan de biologische methoden en toepasbare middelen. Er zijn uitzonderingen opgenomen voor het gebruik van "zwaardere" middelen als de productie van een voedingsmiddel te moeilijk wordt. Een voorbeeld is de getolereerde toevoeging van sulfiet (E220-228) in biologische wijn.

In de biologische landbouw worden dus de basisprincipes van de ecologische landbouw gebruikt. De regels van de EU reguleren het mestgebruik en verbieden het gebruik van veel natuur- en milieuonvriendelijke stoffen. Ze zeggen echter niets over de mechanisering en het gebruik van energie. Er zijn ook geen regels over de schaal van werken en over de natuurlijke inrichting van het boerenland.

In Nederland wil een groep biologische boeren verder gaan dan de Europese regels. Zij willen verder verduurzamen en leggen zichzelf strengere regels op over dierenwelzijn, natuurontwikkeling en bodembeheer. Dat doen zij onder het "oude" EKO-keurmerk. Daarvoor ontwikkelt men nu een certificerings- en controlesysteem.

De aloude biodynamische landbouw is in Nederland nog altijd springlevend. Biodynamische boeren voldoen ruimschoots aan de EU-regels voor biologische landbouw. Daarnaast hebben zij vergaande regels onder hun eigen keurmerk DEMETER. Men heeft scherpere regels voor bemesting, vruchtwisseling en dierhouderij. Er zijn unieke eisen voor het gebruik van biodynamische preparaten. Dat zijn natuurlijke stoffen die een behandeling hebben ondergaan waarvan men veronderstelt dat het de onzichtbare, geestelijke krachten van levende organisme helpen opbouwen.

Kringlooplandbouw

Minister Carola Schouten van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft de "kringlooplandbouw" tot speerpunt van haar beleid gemaakt. In een stelsel van kringlooplandbouw gebruiken akkerbouw, veehouderij en tuinbouw in de eerste plaats grondstoffen uit elkaars ketens en reststromen uit de voedingsmiddelenindustrie en voedingsketens. Die circulaire ketens kunnen verschillend zijn ingericht: binnen een bedrijf, een regio, Nederland of grensoverschrijdend.

De kringloop van nutriënten staat dus centraal en de bodem is de cruciale factor in de kringloop. Aspecten die het functioneren van de bodem vooral bepalen zijn: beheer van organische stof en bodemvruchtbaarheid, beheer van bodemstructuur en beheer van bodemleven en weerbaarheid. Bodembeheer is daarmee ook cruciaal voor het (zoet)waterbeheer, met name bij het voorkomen van schade door droogte of wateroverlast.

De minister roept op tot een evenwichtig en verantwoord gebruik van (kunst-)mest en gewasbeschermingsmiddelen, uitgekiende bouwplannen en

bewerking met machines die afgestemd zijn op het draagvermogen van de bodem. Ze heeft ook veel vertrouwen in de ontwikkeling van nieuwe technieken en precisie-landbouw. Ten aanzien van de natuur en de biodiversiteit heeft ze ook goede voornemens:

"De kringloopbenadering en het streven naar minimale emissies van schadelijke stoffen naar de omgeving zijn cruciaal voor een betere verbinding van landbouw en natuur. En andersom is de natuur van cruciaal belang voor het streven naar een kringlooplandbouw. Een optimaal gebruik van de biodiversiteit in de bodem en op en rond het bedrijf werkt mee aan het sluiten van kringlopen. In de natuur is immers alles onderdeel van een kringloop. En met een zorgvuldige combinatie van natuur en bedrijfsvoering kunnen ook veel natuurwaarden gerealiseerd worden. Bovenop alle inspanningen voor de bescherming van natuurgebieden, heeft de landbouw de sleutel in handen voor verdere verbetering van de natuurwaarden in Nederland."

In het beleidsvoornemen van de minister is het hele pallet van ecologische principes van de landbouw opgenomen. Tussen de regels is wel te lezen dat de ambitie toch blijft dat Nederland koploper wil blijven in de wereldhandel in voedsel. Uit de Balans van de Leefomgeving 2020 blijkt dat de drijvende kracht achter de huidige Nederlandse landbouw de mondiaal opererende voedselketen is. Ongeveer driekwart van de Nederlandse landbouwproductie wordt geëxporteerd, terwijl driekwart van de landbouwgrond voor de Nederlandse consumptie in het buitenland ligt. Het is dus wel de vraag hoe die ambitie zich verhoudt tot een verminderd gebruik van kunstmest en biociden en een grotere nadruk op lokale kringlopen.

Natuurinclusieve landbouw

In Gelderland heeft een brede coalitie van organisaties het Actieplan Natuurinclusieve Landbouw Gelderland gelanceerd. Natuurinclusieve landbouw wordt omschreven als: "Een economisch rendabel landbouwsysteem, dat optimaal beheer van natuurlijke hulpbronnen duurzaam integreert in bedrijfsvoering, inclusief zorg voor ecologische functies en de biodiversiteit op en om het bedrijf."

De ecologische ambitie in het plan is hoog. Men streeft naar toename van biodiversiteit door het terugbrengen van landschapselementen en meer bloeiende weilanden en akkerranden. Nutriëntenkringlopen worden zo veel mogelijk gesloten op boerderijniveau en op regioniveau en er worden waardevolle organische stof en nutriënten uit zuiveringsslib en andere biomassastromen zoals maaisels van watergangen, natuurterreinen en schone bermen. Het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen wordt sterk teruggedrongen en er wordt meer gebruik gemaakt van natuurlijke plaagbestrijding en andere duurzame alternatieven.

Er is een stappenplan bedacht met als beginpunt een boerenbedrijf dat zich houdt aan de wettelijke normen en dat dan in drie stappen naar “Best natuurinclusief” evolueert. Dan is het bedrijf vergaand grondgebonden, waarbij kringlopen geoptimaliseerd zijn en natuur en landschap onderdeel zijn van de bedrijfsvoering. Er zijn bijvoorbeeld kruidenrijk grasland, robuuste koeienrassen en plas-draszones.

Ook in dit actieplan worden alle aspecten van ecologische landbouw benoemd. Er zijn veel organisaties samengebracht in het Platform Natuurinclusieve Landbouw en er wordt gewerkt aan allerlei aspecten zoals verdienmodellen, wet- en regelgeving, kennis, onderwijs, monitoring en het verbinden van mensen en organisaties. De nadruk van het project ligt op kennis delen en ontmoeten.

Agroforestry

Agroforestry, of boslandbouw, is een verzamelnaam voor landbouwsystemen waarin bewust gestreefd wordt naar het introduceren van bomen en struiken op percelen met akkerbouwgewassen of grasland. De combinatie van verschillende teelten leidt tot ecologische en economische interacties die het geheel groter maken dan de som van de monotelten (bron: www.agroforestry.nl). Met deze combinatie teelten wordt momenteel volop geëxperimenteerd in Nederland.

Men noemt een heel scala aan ecologische voordelen bij het gebruik van bomen en struiken in combinatie met akkerbouw of veeteelt. Door diepe beworteling worden water en nutriënten efficiënter gebruikt. Er komt meer organische stof in de bodem en meer biodiversiteit. Het microklimaat wordt stabiel (neerslag, temperatuur, schaduw). In het algemeen kan men zeggen dat de bomen (en struiken) een aantal belangrijke ecosysteemdiensten vervullen zoals het vastleggen van koolstof, het geven van verkoeling, schaduw en beschutting en het ondersteunen van insecten en vogels.

Er zijn allerlei vormen van boslandbouw. Daartoe behoren veel traditionele landbouwsystemen zoals de hoogstamboomgaard. De fruitteelt in een hoogstamboomgaard werd in het verleden altijd gecombineerd met dierhouderij of tuinbouw. Koeien graasden onder de bomen of er werden akkerstroken tussen de rijen aangelegd waarop groente of kleinfruit werden geteeld. De traditionele boslandbouw is nu vrijwel verdwenen uit Nederland en Europa. In Nederland moesten de hoogstamboomgaarden het afleggen tegen de intensieve laagstamteelt, waarin de fruitteelt wel de enige teelt is en er dus geen sprake meer is van boslandbouw. Momenteel krijgt vooral de aanplant van notenbomen en -struiken in combinatie met grasland of akkers veel aandacht, maar de meeste aandacht gaat nu uit naar de zogenaamde voedselbossen.

De Stichting Voedselbosbouw Nederland definieert voedselbos als "een vitaal ecosysteem dat door mensen is ontworpen naar het voorbeeld van een natuurlijk bos met het doel voedsel te produceren. Onderscheidende kenmerken van een voedselbos zijn: een vegetatielaag met hoge kruinbomen, minimaal drie andere vegetatielagen, een rijk bosbodemleven en een robuuste omvang. Een voedselbos herbergt een rijk geschakeerde, snel toenemende biodiversiteit". Bij de aanleg mag de vegetatie "verrijkt worden met passende, uitheemse soorten, mede ter vergroting van het keuzemenu aan eetbare soorten en ter bevordering van de vitaliteit en veerkracht van het ecosysteem als geheel."

In een natuurlijk bos onder Nederlandse omstandigheden is voor de mens niet veel eetbaars te verzamelen. Bij het ontwerp van een voedselbos is de keuze van de aan te planten soorten dan ook erg belangrijk. In lopende voedselbosprojecten worden tientallen cultivars van uitheemse voedselbomen en -struiken en ook kruiden uitgetest. Het ontwerp is ook cruciaal voor de ontwikkeling van het bos, omdat de struiken en bomen structuurbepalend zijn. Men streeft meestal naar een zeer open bosstructuur met veel "bosranden" om voedselstruiken en -kruiden voldoende licht te garanderen.

Er zijn diverse interessante ecologische aspecten aan voedselbossen verbonden. Het streven naar een climaxstadium is een radicaal nieuw concept voor een landbouwsysteem. Landbouw blijft immers vrijwel altijd beperkt tot pionierstadia in de vegetatieontwikkeling. In een voedselbos mag het systeem zich, na ontwerp en aanleg, autonoom ontwikkelen. Naar verwachting zal tijdens de rijping de structuurvariatie en de biodiversiteit toenemen. Dat is ook gaande in het, nu tien jaar oude, Ketelbroek van voedselbospionier Wouter van Eck.

Bosecosystemen hebben een hoge primaire productie en creëren een stabiel microklimaat. Een deel van die productie wordt geconsumeerd door blad etende en sap zuigende organismen. Een belangrijk deel wordt vastgelegd in het hout van de meerjarige bomen en struiken. Afvallende bladeren en vruchten en ander dood organisch materiaal vormen de detrituslaag die weer voeding geeft aan de levensgemeenschap in de bodem. Met de door de fotosynthese vastgelegde energie van de zon wordt een rijke structuur gebouwd met een hoge biodiversiteit.

De vraag is nu hoeveel van die productie door de voedselbosbouwer als oogst uit dat systeem gehaald kan worden. Het primaire doel is immers het verkrijgen van voedsel. Ecologische doelen kunnen immers ook bereikt worden met de aanleg van meer natuurlijke bossen, bestaande uit soorten bomen en struiken van hier. De Stichting Voedselbosbouw stelt dat "men zich ook goed kan voorstellen dat de productie van voedsel in een voedselbos netto veel meer energie in de vorm van eetbare en anderszins bruikbare producten kan

opleveren dan de landbouw.” Er zijn echter nog geen praktijkgegevens bekend die deze stelling kunnen onderbouwen. Een aanvullend vraagstuk is hoeveel oogst uit het systeem gehaald kan worden zonder de wezenlijke processen te verstoren. De eigenschap van een climax is immers dat er geen netto primaire productie is, maar dat de primaire productie volledig ten goede komt aan de voeding van het ecosysteem.

Een ander aspect is de successie van het voedselbos. Men ontwerpt een bossysteem met gewenste soorten in verschillende vegetatielagen. Men plant de soorten tijdens de aanleg en doet vervolgens een stap terug. In de aanplant vestigen zich spontaan andere soorten planten en dieren. De vraag is of de gewenste soorten die zijn aangeplant zich blijvend handhaven in de successie die de levensgemeenschap ondergaat.

Momenteel worden op veel plaatsen kleinere en grotere voedselbossen aangeplant. Er is ook een monitoringprogramma ontwikkeld om de ontwikkeling te onderzoeken. Hopelijk leidt dit programma snel tot de eerste inzichten in de ecologische vragen bij deze nieuwe ontwikkeling.

